

СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ И НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ВАКУУМНЫЕ КОНДЕНСАТЫ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Бармин А.Е., Ильинский А.И., Зубков А.И.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,
61002, Украина, г. Харьков, ул. Фрунзе, 21, e-mail: alex280682@rambler.ru

Субмикрокристаллические и нанокристаллические материалы являются новым классом материалов со свойствами превосходящими свойства обычных крупнозернистых материалов.

Целью работы являлось исследование корреляции структуры и механических свойств фольг (пленок) Fe, Fe-W, получаемых электронно-лучевым испарением исходных материалов и конденсацией их паров на неориентирующей подложке в вакууме $\sim 10^{-3}$ Па.

Методами рентгенодифрактометрии и просвечивающей электронной микроскопии контролировались размеры зерен, период кристаллической решетки матрицы и фазовый состав; измерялись микротвердость, удельное электросопротивление и прочностные характеристики в режиме активного растяжения.

В работе изучено влияние технологических параметров получения на диспергирование зеренной структуры конденсатов. Показано, что для конденсатов Fe возможно получение субмикрокристаллической структуры путем варьирования скорости и температуры подложки в пределах 0,1-10 мкм/мин и 150°-650°С соответственно. Полученные конденсаты, имеющие субмикронную

размерность зеренной структуры, обладают повышенными прочностными свойствами и удовлетворительной пластичностью, так предел прочности и микротвердость в $\sim 2-2,5$ раза превосходят соответствующие значения для железа металлургического происхождения. Для дальнейшего снижения размера зерна необходимо охлаждать подложку до отрицательных температур, что технологически неоправданно и получаемые в таких условиях конденсаты имеют низкую пластичность.

В данной работе исследовано влияние микролегирования железа вольфрамом (до 0,8 ат.%), на зеренную структуру и прочностные свойства вакуумных конденсатов. Показано, что легирование не только приводит к снижению размера зерна конденсатов вплоть до нанометровой размерности (~ 50 нм), но и также позволяет повысить температуру подложки при сохранении дисперсности структуры.

Дан анализ зависимостей прочностных характеристик от размера зерна конденсатов Fe, Fe-W. Показано, что характер зернограницного упрочнения в конденсатах Fe, описывается уравнением Холла-Петча (ХП), а легирование железа W приводит к изменению характера зависимости и увеличению значения коэффициента k в уравнении ХП.